



**PATENT APPLICATION**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Yasufumi HOSOKAWA et al.

Application No.: 10/782,793

Filed: February 23, 2004

Docket No.: 118822

For: GAS TURBINE ENGINE WITH INTAKE AIR FLOW CONTROL MECHANISM

**CLAIM FOR PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

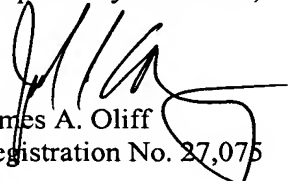
Japanese Patent Application No. 2003-124008 filed on April 28, 2003

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

☒ is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

  
James A. Oliff  
Registration No. 27,075

Joel S. Armstrong  
Registration No. 36,430

JAO:JSA/mlo

Date: May 3, 2003

**OLIFF & BERRIDGE, PLC**  
**P.O. Box 19928**  
**Alexandria, Virginia 22320**  
**Telephone: (703) 836-6400**

<p><b>DEPOSIT ACCOUNT USE AUTHORIZATION</b> Please grant any extension necessary for entry; Charge any fee due to our Deposit Account No. 15-0461</p>
---

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年    4 月 2 8 日  
Date of Application:

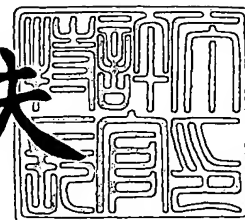
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 1 2 4 0 0 8  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 1 2 4 0 0 8 ]

出      願      人            川 崎 重 工 業 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    4 月 2 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 030092

【提出日】 平成15年 4月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02C 7/04

【発明の名称】 吸気流量制御機構付きガスタービンエンジン

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県明石市川崎町 1 番 1 号 川崎重工業株式会社 明石工場内

【氏名】 細川 恭史

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県明石市川崎町 1 番 1 号 川崎重工業株式会社 明石工場内

【氏名】 合田 真琴

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県明石市川崎町 1 番 1 号 川崎重工業株式会社 明石工場内

【氏名】 緒方 正裕

【特許出願人】

【識別番号】 000000974

【氏名又は名称】 川崎重工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100087941

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉本 修司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012793

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 吸気流量制御機構付きガスタービンエンジン

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧縮機、燃焼器およびタービンを備えたガスタービンエンジンであって、

前記圧縮機に空気を供給する吸気通路に設けた空気流量制御弁と、  
エンジンの負荷に応じて前記燃焼器での空燃比が大気汚染物質の排出抑制に適した適正範囲内となるように前記流量制御弁を駆動して吸気流量を制御する空気流量制御手段とを備えたガスタービンエンジン。

【請求項 2】 請求項 1 において、さらに、前記圧縮機の入口に接続された吸気ダクトを有し、この吸気ダクトに前記空気流量制御弁が取り付けられているガスタービンエンジン。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 において、前記燃焼器は触媒を内蔵した触媒燃焼器であるガスタービンエンジン。

【請求項 4】 請求項 1 または 2 において、前記燃焼器は前記空燃比を予混合比とする予混合室を有する予混合燃焼器であるガスタービンエンジン。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、運転条件に応じて吸気流量を制御して燃焼させることができる吸気流量制御機構付きガスタービンエンジンに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

ガスタービンエンジンの $\text{NO}_x$ 、 $\text{CO}$ 等の大気汚染物質の排出抑制を実現するため、種々の形式の燃焼器が存在する。一方で、ガスタービン発電機のユーザー側からは、運転できる負荷範囲の拡大を求める要望が強い。しかしながら、運転できる負荷範囲を拡大すると、ガスタービンエンジンにおける大気汚染物質の排出抑制に適した適正範囲から外れた空燃比で運転されることになり、定められた排ガス基準を満たさなくなるおそれがある。

## 【0003】

例えば希薄予混合燃焼器を搭載したガスタービンエンジン（以下、「予混合燃焼器型ガスタービンエンジン」という）では、希薄燃焼運転範囲を現在よりも広げたいとするユーザ側の要望がある。この要望に応えるためには、負荷が小さいときに燃焼器に入る燃焼用空気の流量を減らすことが必要となるが、発電機用のガスタービンエンジンは、負荷の大小にかかわらず一定回転数で運転されるので、空気流量も一義的に決まるため、排ガス基準を満たしながら運転範囲を拡大することは望めない。

## 【0004】

また、触媒燃焼器を搭載したガスタービンエンジン（以下、触媒燃焼器搭載型ガスタービンエンジン）では、触媒燃焼のターンダウン比（空燃比と同義）を拡大するため、つまり、部分負荷時の空気流量を低減するため、触媒燃焼器内に空気が入り込まないように空気をバイパスさせる空気流量制御機構を触媒燃焼器に付設している。しかし、この空気流量制御機構は、複雑で高価であり、しかも燃焼器にバイパス流路を設けるため、構造が大きくなる。

## 【0005】

なお、エンジンの排ガス温度を制御する目的で、空気流量を調整するインレットガイドベーンを設けたガスタービン制御装置は知られている（例えば特許文献1参照）。

## 【0006】

## 【特許文献1】

特開昭57-68526号公報（第1頁、第1図）

## 【0007】

そこで、本発明の目的は、簡単な構造で、エンジンの負荷に応じて燃焼器での空燃比が大気汚染物質の排出抑制に適した適正範囲内になるように空気流量を安定して制御できる吸気流量制御機構を備えたガスタービンエンジンを提供することにある。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明のガスタービンエンジンは、圧縮機、燃焼器およびタービンを備えたガスタービンエンジンであって、前記圧縮機に空気を供給する吸気通路に設けた空気流量制御弁と、エンジンの負荷に応じて前記燃焼器での空燃比が大気汚染物質の排出抑制に適した適正範囲内となるように前記流量制御弁を駆動して吸気流量を制御する空気流量制御手段とを備えている。

#### 【0009】

この構成によれば、圧縮機への吸気流量を、エンジンの負荷に応じて安定して制御できる。しかも、吸気流量制御により、エンジンの負荷に応じて空燃比を大気汚染物質の排出抑制に適した範囲に制御されるので、排ガス基準を満たすことが可能となる。また、空気流量制御弁は、圧縮機への吸気通路に設けられているから、エンジン内部に配置する必要がないので、簡単な構造にできる。

#### 【0010】

本発明の実施形態では、さらに、前記圧縮機の入口に接続された吸気ダクトを有し、この吸気ダクトに前記空気流量制御弁が取り付けられている。

#### 【0011】

この構成によれば、吸気ダクトは、ガスタービンエンジンの本体である圧縮機、燃焼器およびタービンに対し、付属要素として前記圧縮機の入口に接続されるものであり、この吸気ダクトに空気流量制御弁を取り付けるだけでよいから、エンジン本体の構造を変更する必要がないので、簡単な構造で製作コストも低く抑えることができる。また、既存のガスタービンエンジンに対しても、吸気ダクトに簡単な改良を加えるだけで空気流量制御弁を装着できるので、改良にかかるコストが安価となる。

#### 【0012】

本発明の好ましい実施形態では、前記燃焼器が、触媒を内蔵した触媒燃焼器、または前記空燃比を予混合比とする予混合室を有する予混合燃焼器である。

#### 【0013】

この構成によれば、エンジンの負荷に応じて前記燃焼器での空燃比が大気汚染物質の排出抑制に適した適正範囲内となるように、前記空気流量制御弁を駆動して吸気流量を制御するようにしたので、排ガス基準を満たすことが可能となる。

## 【0014】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の好ましい実施形態について図面を参照しながら説明する。

図1は、本発明の第1実施形態に係る吸気流量制御機構付きガスタービンエンジンの構成を示すブロック図である。この第1実施形態では、特に燃烧器が、触媒を内蔵した触媒燃烧器である場合を示している。

## 【0015】

図1に示すガスタービンエンジンは、空気Aを吸入して圧縮する圧縮機1と、触媒2aを内蔵し前記圧縮機1で圧縮された圧縮空気CAに燃料を供給して触媒2a中で燃焼させる触媒燃烧器2と、この触媒燃烧器2で発生させた燃焼ガスGにより回転駆動されるタービン3とを備え、このタービン3の回転により、タービン3に回転軸4で連結されている前記圧縮機1と、回転負荷である例えば発電機5とが駆動されるようになっている。前記燃焼ガスGはタービン3を通過して排ガスとして外部に排出される。圧縮機1に空気Aを供給する吸気通路には空気流量制御弁7が設けられている。

## 【0016】

エンジン制御装置6は、前記触媒燃烧器2での空燃比が大気汚染物質の排出抑制に適した適正範囲内の空燃比、つまり、触媒燃烧器2からの排ガス（燃焼ガスG）に含まれるNO<sub>x</sub>、CO等の大気汚染物質を抑制するのに最適な空燃比またはこれに近い空燃比となるように制御するもので、燃料制御手段6Aと空気流量制御手段6Bとを備えている。

## 【0017】

前記燃料制御手段6Aは、ガスタービンエンジンの負荷信号を受けて制御動作するものである。この負荷信号は、ある大きさの出力（例えば工場内の需要電力）を要求する外部からの信号である。この出力を発生させるのに必要な燃料流量が燃料制御手段6Aからの信号を受けて燃料噴射ノズル20から触媒燃烧器2に供給される。回転軸4は負荷信号（出力）のレベルにかかわらず、一定回転数で回転する。

## 【0018】

前記したように出力が決まると、燃焼に必要な燃料流量が決まり、目標の空燃比に応じた空気流量が圧縮機 1 側に吸入されるように、前記空気流量制御手段 6 B により、空気流量制御弁 7 の開度が調整される。この空気流量制御弁 7 の開度調整により空気流量が調整され、前記空燃比に応じた空気流量が圧縮機 1 側に送り込まれる。

#### 【 0 0 1 9 】

前記触媒燃焼器 2 における燃焼状態は、触媒燃焼器 2 の出口に設けた温度計 8 で常時監視され、触媒出口温度が予め設定された目標値になるように空気流量制御弁 7 の開度を必要に応じて制御する。このとき、触媒出口温度が目標値より高ければ、空気流量制御弁 7 の開度を広げて触媒燃焼器 2 に供給される空気量を増やし、目標値より低ければ、空気流量制御弁 7 の開度を絞って触媒燃焼器 2 へ送り込まれる空気量を減らす。これによって、触媒燃焼器 2 での燃焼は、常に大気汚染物質の排出抑制に適した適正範囲内の空燃比で安定して行われ、排ガス中の大気汚染物質を効果的に低減することができる。触媒燃焼器 2 内の触媒 2 a の経時的な劣化により、前記適正範囲は若干変化する。

#### 【 0 0 2 0 】

図 2 は、図 1 のガスタービンエンジンの縦断面図である。このガスタービンエンジンの本体は、空気吸入口 I N から空気 A を吸入して圧縮する 2 段の遠心圧縮機 1 と、触媒燃焼器 2 と、タービン 3 とを有している。前記圧縮機 1 およびタービン 3 は、ハウジング 1 3 内に収納され、触媒燃焼器 2 で発生した燃焼ガス G は、タービン 3 に導かれてタービン 3 を回転させる。

#### 【 0 0 2 1 】

前記触媒燃焼器 2 は、単缶型であって、タービン 3 のほぼ径方向に突出して設けられている。この燃焼器 2 は、触媒 2 a を内蔵した内筒 1 1 と、この内筒 1 1 の外周部および頂部を覆う外筒 1 2 とを有し、内筒 1 1 と外筒 1 2 との間に、圧縮機 1 からの圧縮空気 C A を内筒 1 1 内の燃焼ガス G の流れ方向と逆方向に導入する空気通路 1 3 が形成されている。圧縮機 1 から供給された圧縮空気 C A は、空気通路 1 3 内を燃焼器 2 の頂部側に向かって流れ、内筒 1 1 の上部に設けた流入口 1 7 から燃焼器 2 の中心側に向かって下方に導入される。内筒 1 1 の上部に

は、燃料 f を触媒 2 a に向けて噴射するパイロットノズル 1 4 が設けられている。

#### 【0022】

前記流入口 1 7 の上流側には、メインの燃料 f を噴射する複数の燃料噴射ノズル 2 0 が設けられており、この燃料ノズル 2 0 から負荷に応じた燃料 f が燃焼器 2 に供給される。このようにして、流入口 1 7 から空気と燃料 f が供給され、流入口 1 7 に続く流入通路 1 6 を通って混合されながら触媒 2 a に送られ、触媒 2 a の触媒反応により燃焼する。

#### 【0023】

圧縮機 1 は 1 段目の圧縮段を構成する第 1 ロータ 1 a と、2 段目の圧縮段を構成する第 2 ロータ 1 b とを有し、ディフューザ 1 c を経て、空気 A を燃焼器 2 へ送給する。圧縮機 1 の空気吸入口 I N には、吸気通路 9 を形成する吸気ダクト 9 0 が接続されており、この内部に空気流量制御弁 7 が取り付けられている。

#### 【0024】

図 3 (A) に示すように、この空気流量制御弁 7 は、吸気ダクト 9 0 内に配置された複数の可変静翼 7 1 を有し、その回転軸 7 2 を軸受 7 6 によってダクト壁に回転自在に支持している。この空気流量制御弁 7 の駆動装置 7 0 として、回転軸 7 2 の一端に図 3 (B) に示す従動ピニオン 7 3 を取り付け、ラック 7 4 に噛み合わせて、このラック 7 4 を図 3 (A) のモータ 7 5 で駆動される駆動ピンオン 7 6 に噛み合わせ、モータ 7 5 の回転によってラック 7 4 をその長手方向 P に往復移動させることで、可変静翼 7 1 を回動させる。この回動によって前記可変静翼 7 1 の角度を連続的に変更でき、この角度変更によって吸気ダクト 9 0 を通過する空気流量を制御できるようになっている。例えば、前記可変静翼 7 1 を、図 3 (A) に実線で示すように、すべて縦方向（上下方向）に整列させると、全開状態となって吸気量は多くなり、可変静翼 7 1 を、破線で示すように、すべて傾斜させると、吸気量が減少する。また、可変静翼 7 1 をすべて横向きに整列させると、ほぼ全閉状態となり、エンジンの停止時に塵埃が圧縮機 1 に侵入するのを抑制できる。

#### 【0025】

前記空気流量制御弁 7 の開度調整による空気流量の制御は、図 1 のコントローラである空気流量制御手段 6 B によりモータ 7 5 (図 3 (A)) を回転制御することで行われ、エンジンの負荷に応じて前記燃焼器 2 での空燃比が大気汚染物質の排出抑制に適した適正範囲内となるように前記流量制御弁 7 を駆動して吸気流量を制御する。

#### 【0 0 2 6】

つぎに、上記構成にかかる吸気流量制御機構付きガスタービンエンジンの動作を説明する。外部からの負荷信号を受けて、その負荷に合致した出力でガスタービンエンジンを運転させるように、エンジン制御装置 6 の燃料制御手段 6 A が作動し、燃料流量を決め、この燃料流量となるように燃料ノズル 2 0 を制御する。他方、触媒燃焼器 2 の触媒出口温度を温度計 8 で監視し、触媒出口温度が目標値になるように、エンジン制御装置 6 内の空気流量制御手段 6 B からの信号により、空気流量制御弁 7 の開度を制御する。このとき、触媒出口温度が目標値より高ければ、空気流量制御弁 7 の開度を広げて触媒燃焼器 2 へ送り込まれる空気量を増やし、目標値より低ければ、空気流量制御弁 7 の開度を絞って触媒燃焼器 2 へ送り込まれる空気量を減らす。これにより、触媒燃焼器 2 での燃焼は、エンジン負荷の変動にかかわらず、常に前記適正範囲内の空燃比の下で安定して行われ、大気汚染物質の排出を抑制することが可能となる。

#### 【0 0 2 7】

また、空気流量制御弁 7 は、圧縮機 1 への吸気通路 9 に設けられているから、エンジン内部、すなわち、圧縮機 1、燃焼器 2 およびタービン 3 を含むエンジン本体の内方に配置する必要がないので、簡単な構造にできる。特に、圧縮機 1 の入口に接続された図 3 の吸気ダクト 9 0 に空気流量制御弁 7 が取り付けられており、この吸気ダクト 9 0 は、前記エンジン本体に対し、付属要素として接続されるものであるから、この吸気ダクト 9 0 に空気流量制御弁 7 を取り付けよう改良するだけで、エンジン本体の構造を変更する必要がない。つまり、既設のエンジン本体に対し、後付けで空気流量制御弁 7 を付加することができる。したがって、簡単な構造で製作コストも低く抑えることができる。

#### 【0 0 2 8】

図 4 は、本発明の第 2 実施形態に係る吸気流量制御機構付きガスタービンエンジンの構成を示すブロック図である。この第 2 実施形態では、燃焼器を、希薄予混合燃焼器 1 0 とした場合を示している。

#### 【 0 0 2 9 】

予混合燃焼器 1 0 は、図 5 に示すように、やはり単缶型であって、燃焼室 C を形成する内筒 1 1 と、この内筒 1 1 の外周部および頂部を覆う外筒 1 2 とを有し、内筒 1 1 と外筒 1 2 との間に、圧縮機 1 からの圧縮空気 C A を内筒 1 1 内の燃焼ガス G の流れ方向と逆方向に導入する空気通路 1 3 が形成されている。圧縮機 1 から供給された圧縮空気 C A は、空気通路 1 3 内を燃焼器 1 0 の頂部側に向かって流れ、内筒 1 1 の上部に接続された仕切筒 2 1 に設けた空気導入口 2 2 から、燃焼器 1 0 の中心側に向かって導入される。予混合燃焼器 1 0 の頂部中央部には、燃料 f を噴射するパイロットノズル 1 4 が設けられ、このパイロットノズル 1 4 の外周に環状の予混合室 1 5 が設けられている。この予混合室 1 5 は、前記内筒 1 1 の径方向外方に向いて前記空気導入口 2 2 に臨む環状の空気流入口 1 7 a を有している。この環状の空気導入口 1 7 a には、空気通路 1 3 から空気導入口 2 2 を経て流入する燃焼用空気 C A に旋回流を付与するためのラジアル・スワロー 1 8 が装着されている。予混合室 1 5 の出口 1 7 b は、内筒 1 1 の軸方向、つまり、燃焼器の軸方向に向いており、軸心を含む縦断面で L 字形を呈している。

#### 【 0 0 3 0 】

予混合室 1 5 の頂部における前記スワロー 1 8 の上流側には、予混合室 1 5 内に予混合用のメインの燃料 f を噴射する複数の燃料噴射ノズル 1 9 が設けられている。この燃料噴射ノズル 1 9 から予混合室 1 5 内に噴射される燃料 f の流量は、所要出力（エンジンの負荷）に基づき、図 4 のエンジン制御装置 6 の燃料制御手段 6 A により決定される。同様に、空気流量制御手段 6 B からの出力信号により、空気流量制御弁 7 を駆動して吸気流量を制御する。これにより、予混合室 1 5 内に送りこまれる空気が、前記適正範囲の空燃比（予混合比）となる流量に制御される。

#### 【 0 0 3 1 】

こうして、予混合燃焼器 10 内で予混合比で混合された予混合気は、燃焼室 C に入って燃焼し、排ガス G 中の大気汚染物質の排出抑制を実現する。

#### 【0032】

なお、上記各実施形態では、図 1 の発電機 5 を駆動するための一定回転数で運転されるガスタービンエンジンについて説明したが、エンジン負荷に応じて回転数が変化するガスタービンエンジンについても本発明を適用できる。また、燃焼器の形状について、単缶式に限られるものではなく、他の形状による燃焼器にも本発明を適用できる。

#### 【0033】

##### 【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、圧縮機内への吸気流量は、エンジンの負荷に応じて燃焼器での空燃比が大気汚染物質の排出抑制に適した適正範囲内となるように制御され、燃焼器で燃焼される。これにより、排ガス中の大気汚染物質を極力低減し、熱効率が良好な運転が行える。また、空気流量制御弁は、圧縮機への吸気通路に設けられているから、エンジン内部に配置する必要がないので、簡単な構造にできる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の第 1 実施形態に係る吸気流量制御機構付きガスタービンエンジンの構成を示すブロック図である。

##### 【図 2】

同ガスタービンエンジンを示す縦断面図である。

##### 【図 3】

(A) は流量制御弁の取付構造を正面から見た要部拡大断面図、(B) は流量制御弁を示す縦断面図である。

##### 【図 4】

本発明の第 2 実施形態に係る吸気流量制御機構付きガスタービンエンジンの構成を示すブロック図である。

##### 【図 5】

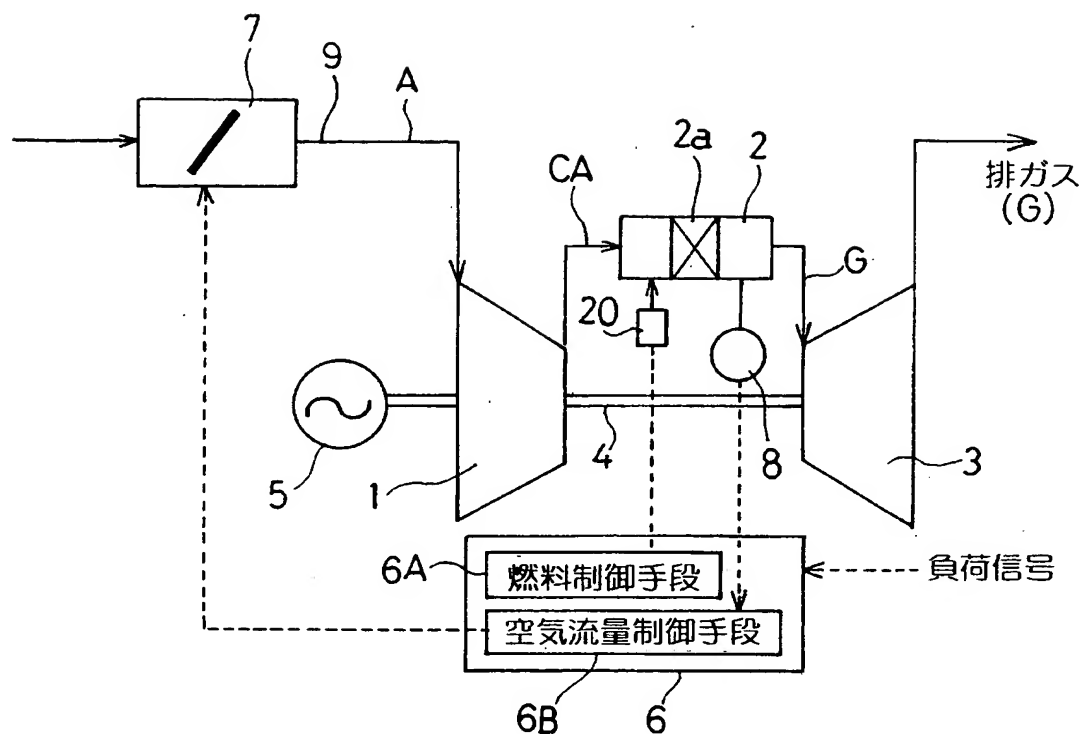
同ガスタービンエンジンを示す縦断面図である。

【符号の説明】

- 1…圧縮機
- 2…触媒燃焼器
- 2 a…触媒
- 3…タービン
- 6…エンジン制御装置
- 6 A…燃料制御手段
- 6 B…空気流量制御手段
- 7…空気流量制御弁
- 9…吸気通路
- 1 0…予混合燃焼器
- 1 5…予混合室
- 1 9, 2 0…燃料ノズル
- 9 0…吸気ダクト
- A…空気
- G…燃焼ガス（排ガス）
- I N…圧縮機の入口

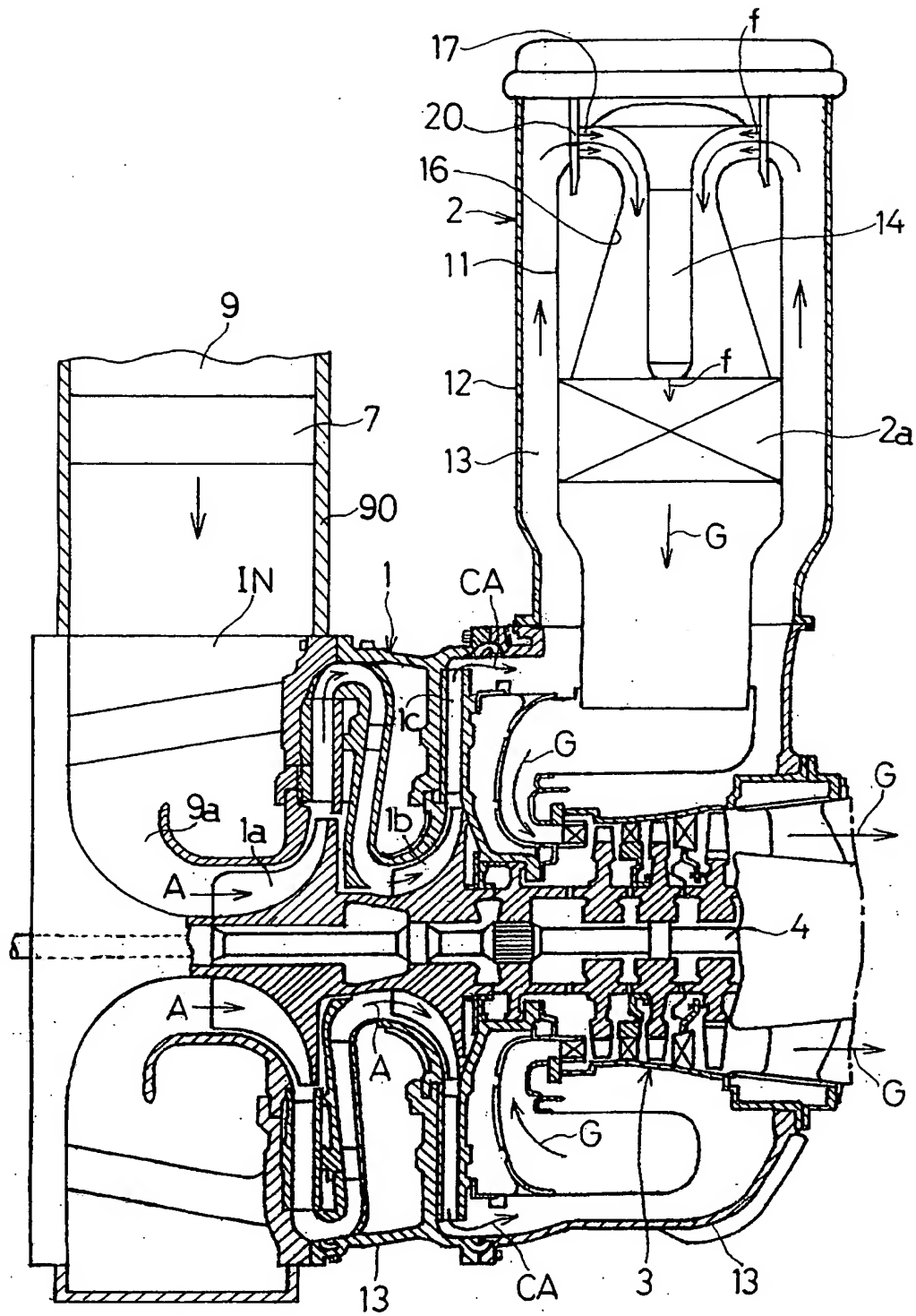
【書類名】 図面

【図 1】

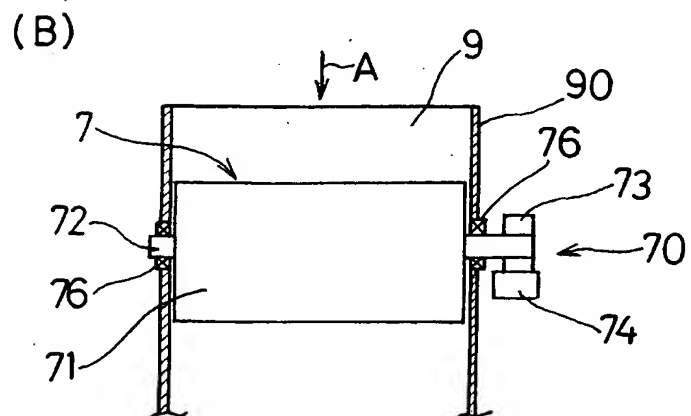
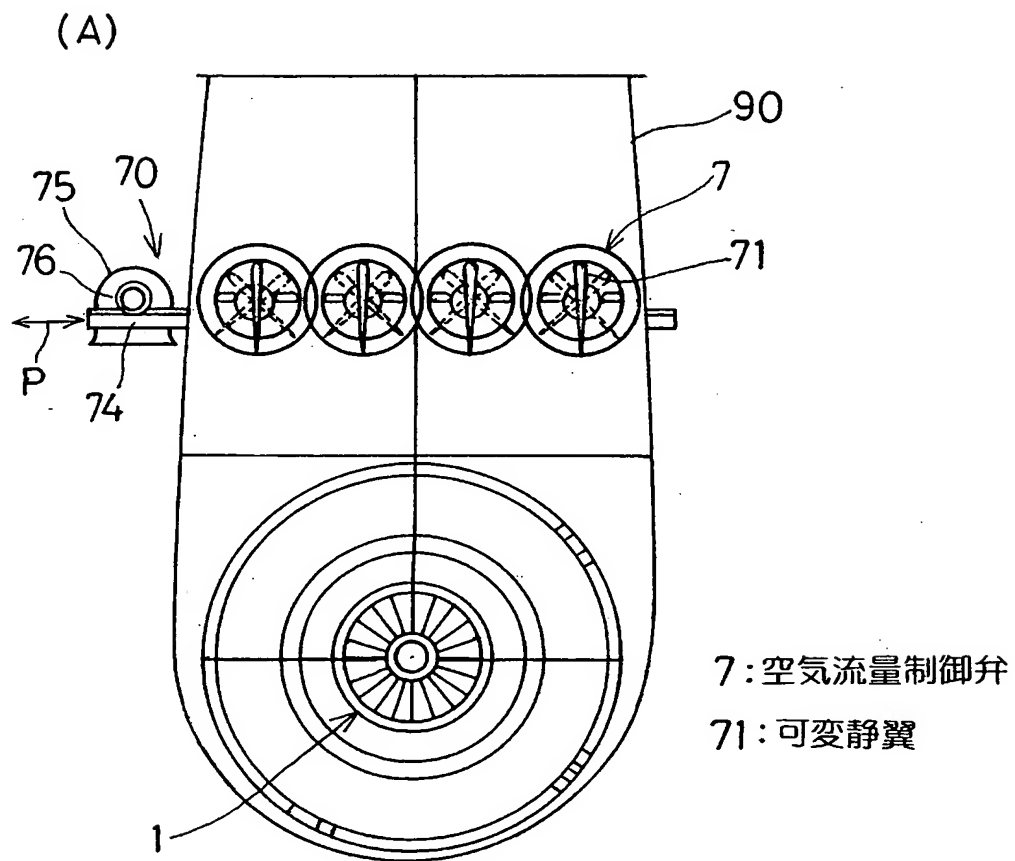


- 1: 圧縮機
- 2: 触媒燃焼器
- 3: タービン
- 6: エンジン制御装置
- 7: 空気流量制御弁

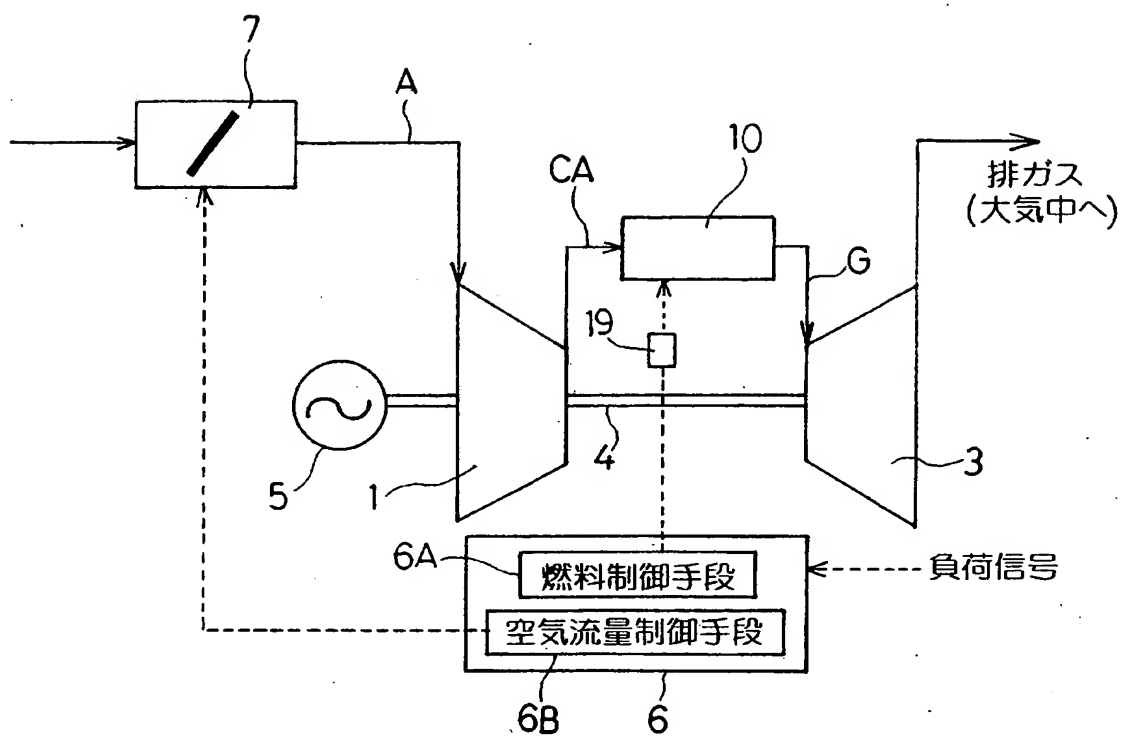
【図 2】



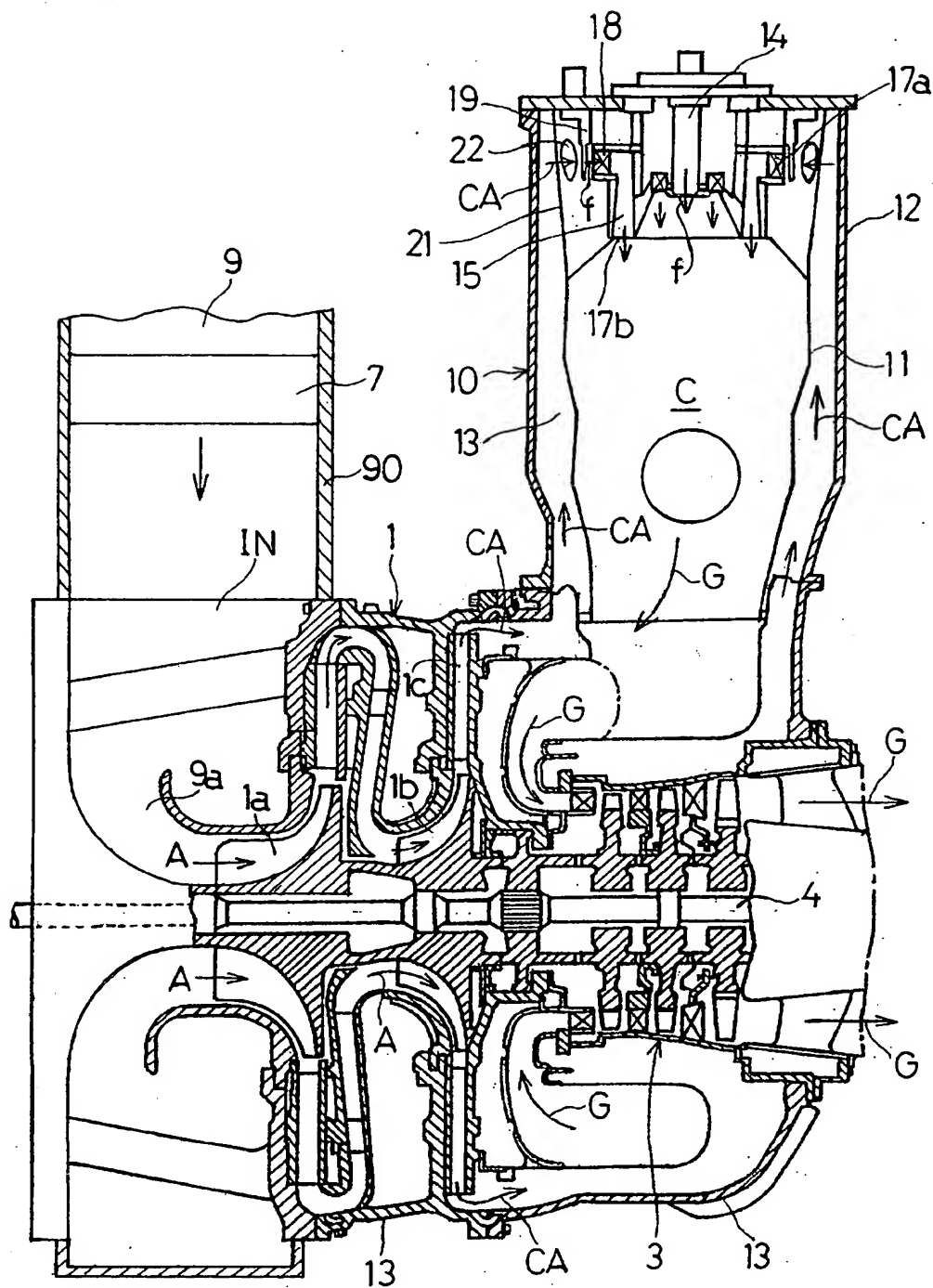
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 エンジンの負荷に応じて燃焼器での空燃比が大気汚染物質の排出抑制に適した適正範囲内になるように空気流量を安定して制御できるガスタービンエンジンを提供する。

【解決手段】 圧縮機 1、燃焼器 2 およびタービン 3 を備えたガスタービンエンジンであって、前記圧縮機 1 に空気 A を供給する吸気通路 8 0 に設けた空気流量制御弁 7 と、エンジンの負荷に応じて前記燃焼器 2 での空燃比が大気汚染物質の排出抑制に適した適正範囲内となるように前記流量制御弁 7 を駆動して吸気流量を制御する空気流量制御手段 6 B とを備えている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 2 4 0 0 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 0 9 7 4 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

兵庫県神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番 1 号

氏 名

川崎重工業株式会社